



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Off nl ungsschrift
10 DE 42 00 694 A 1

51 Int. Cl.⁵:
B 60 K 31/00
G 05 D 13/00
G 08 G 1/16
// G 01 S 13/08

21 Aktenzeichen: P 42 00 694.5
22 Anmeldetag: 14. 1. 92
43 Offenlegungstag: 15. 7. 93

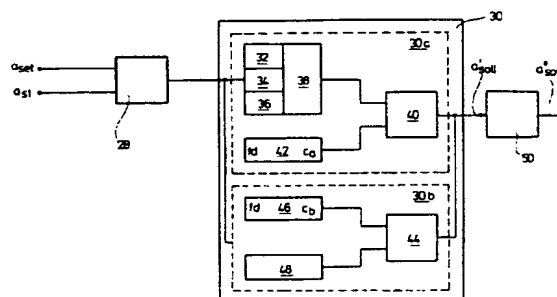
DE 42 00 694 A 1

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Winner, Hermann, Dipl.-Phys. Dr.; Witte, Stefan,
Dipl.-Phys., 7500 Karlsruhe, DE

54 Verfahren zur Geschwindigkeits- und Abstandsregelung eines Fahrzeugs

57 Es wird ein Verfahren zur Regelung der Geschwindigkeit eines Fahrzeugs sowie dessen Abstands zu in Fahrtrichtung befindlichen Gegenständen, bei welchem der aktuelle Abstand sowie die momentane Geschwindigkeit erfaßt und daraus die Sollwerte für Abstand und Geschwindigkeit ermittelt und eingestellt werden, vorgeschlagen, das sich dadurch auszeichnet, daß bei Eingriff des Fahrers in das Fahrgeschehen die Regelung des Abstands unterbrochen wird. Nach einem vorgebbaren Zeitraum wird die Abstandsregelung wieder selbsttätig reaktiviert.



DE 42 00 694 A 1

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren nach der Gattung des Anspruchs 1 sowie von einer Vorrichtung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 10.

Verfahren und Vorrichtungen zur Regelung der Geschwindigkeit eines Fahrzeugs sowie dessen Abstand zu in Fahrtrichtung befindlichen Gegenständen sind bekannt. Mit ihrer Hilfe kann nicht nur die Geschwindigkeit eines Fahrzeugs, sondern auch ein Sicherheitsabstand zu weiteren Fahrzeugen, insbesondere bei Kolonnenfahrten, automatisch geregelt werden. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß die bekannten Verfahren und Vorrichtungen nicht flexibel genug sind, auf alle Fahrsituationen geeignet zu reagieren. Beispielsweise will ein Fahrer, der ein Überholmanöver beabsichtigt, schon auf der aktuellen Fahrspur sein Fahrzeug beschleunigen, auch wenn dabei der Sicherheitsabstand zum Vordermann unterschritten wird. Dies ist bei bekannten Systemen nicht möglich.

Vorteile der Erfindung

Verfahren und Vorrichtung der hier angesprochenen Erfindung haben demgegenüber den Vorteil, daß der Regelmechanismus flexibel und sicher auf verschiedene Verkehrssituationen reagiert.

Dadurch, daß bei der hier angesprochenen Regelung von Geschwindigkeit und Abstand bei einem Eingriff des Fahrers in das Fahrgeschehen die Abstandsregelung unterbrochen wird, ist eine flexible Reaktion des Systems auf verschiedene Fahrsituationen gewährleistet. Um auch hohen Sicherheitsanforderungen gerecht zu werden, wird die Unterbrechung der Abstandsregelung vorzugsweise zeitlich begrenzt, das heißt, die Abstandsregelung setzt nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit automatisch wieder ein.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

Zeichnung

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Funktionsschema zur Darstellung der Gewinnung der Fahrer- und Reglersollwerte für die Beschleunigung;

Fig. 2 ein allgemeines Schaubild zur Weiterverarbeitung der Fahrer- und Reglersollwerte für die Beschleunigung;

Fig. 3 ein Funktionsbild für die Berücksichtigung verschiedener Eingriffe eines Fahrers in ein Regelsystem;

Fig. 4 ein Schaubild zur Darstellung der Weiterverarbeitung eines Beschleunigungs-Sollwerts und

Fig. 5 ein schematisches Blockschaltbild einer Regelvorrichtung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Es ist, wie gesagt, grundsätzlich bekannt, in Kraftfahrzeugen eine Geschwindigkeits- und Abstandsregelung einzusetzen, bei der eine vom Fahrer gewünschte Geschwindigkeit v_{set} vorgewählt wird. Mit Hilfe eines be-

kannten Abstandssensors, der beispielsweise als Radargerät ausgebildet ist, läßt sich der Abstand d eines in Fahrtrichtung befindlichen Gegenstands, beziehungsweise eines vorausfahrenden Fahrzeugs, ermitteln, welches sich mit der Geschwindigkeit v_v ebenfalls in Richtung des mit der Regelvorrichtung ausgestatteten, mit der Geschwindigkeit v fahrenden Fahrzeugs bewegt. Aus den Werten d , v_v und v wird ein Beschleunigungssollwert a_{sl} berechnet, der auch als Reglersollwert bezeichnet wird. Die Berechnung folgt der nachstehenden Gleichung (1):

$$a_{sl} = c_1 (v_v - v) + c_2 (d - d_{soll}).$$

Mit d_{soll} wird in dieser Gleichung ein Sollabstand zu in Fahrtrichtung vorhandenen Gegenständen definiert, der entweder fest vorgegeben oder als geschwindigkeitsabhängiger Wert bestimmt wird.

Unabhängig von dem Beschleunigungssollwert a_{sl} wird aus der vom Fahrer vorgegebenen Sollgeschwindigkeit v_{set} eine Sollbeschleunigung a_{set} ermittelt, die als Fahrersollwert bezeichnet wird. Die Berechnung folgt der nachstehenden Gleichung (2):

$$a_{set} = c_3 (v_{set} - v).$$

Die Realisierung der Gleichungen (1) und (2) ergibt sich aus dem in Fig. 1 dargestellten Funktionsdiagramm. Dieses zeigt, daß die aktuelle Geschwindigkeit des Fahrzeugs v mit der Geschwindigkeit v_v des vorausfahrenden Fahrzeugs verknüpft wird, wobei hier entsprechend Gleichung (1) eine Konstante c_1 Berücksichtigung findet. Gleichzeitig wird der Sollabstand d_{soll} zum vorausfahrenden Fahrzeug verknüpft mit dem aktuellen Abstand d der beiden Fahrzeuge, wobei hier gemäß Gleichung (1) eine Konstante c_2 in die Berechnung eingeht. Das Ergebnis dieser beiden Berechnungen wird an einem Summenpunkt zusammengefaßt und ergibt schließlich den Reglersollwert a_{sl} . In Fig. 1 ist angedeutet, daß eine Zeitkonstante T , die noch von der Geschwindigkeit abhängig ist, die Berechnungskonstanten c_1 und c_2 beeinflusst.

Auch für die Berechnung des Sollabstandes d_{soll} werden gemäß Fig. 1 eine Zeitkonstante T_1 und eine Konstante c_4 verwendet. T_1 kann beispielsweise in Abhängigkeit von den Sichtverhältnissen festgelegt werden. Diese erfaßt das Regelsystem beispielsweise durch eine Abfrage des Wischerzustands. Dabei wird davon ausgegangen, daß bei Betätigung des Wischers, also beispielsweise bei Regen, die Sichtverhältnisse und Straßenverhältnisse schlechter geworden sind.

Die aktuelle Geschwindigkeit v des mit der Regelvorrichtung ausgestatteten Fahrzeugs wird außerdem verknüpft mit der vom Fahrer vorgegebenen Geschwindigkeit v_{set} , wobei hier eine in Gleichung (2) an gegebene Konstante c_3 in die Berechnung eingeht, so daß schließlich der Fahrersollwert a_{set} erhalten wird.

Fig. 1 ergibt noch, daß eine Größe FW , die den Fahrerwillen repräsentieren soll, bei der Berechnung des Fahrersollwerts a_{set} Berücksichtigung findet. Die Größe FW , auf die unten noch genauer eingegangen wird, hängt beispielsweise von einem Spurwechsel ab, der in Fig. 1 mit Sp angedeutet ist.

Der Reglersollwert a_{sl} und der Fahrersollwert a_{set} gehen nicht unmittelbar in die Regelung der Fahrzeuggeschwindigkeit und dessen Abstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug ein. Vielmehr findet eine Verknüpfung der beiden Sollwerte statt, was in Fig. 2 stark sche-

matisiert angedeutet ist. Durch die Verknüpfung ergibt sich ein letztlich bei der sogenannten Längsregelung des Fahrzeugs berücksichtigter Sollwert a_{soll} , also der bei der Geschwindigkeits- und Abstandsregelung relevante Sollwert. Als Verknüpfungsgröße dient eine Größe Fahrerdominanz fd , auf die später noch eingegangen wird.

Sollte sich kein Fahrzeug im Meßbereich des Abstandssensors befinden, wird bei der Antriebs- und Bremsregelung der Fahrersollwert a_{set} verwendet, da in solch einem Fall die Größe fd den Wert 1 annimmt (siehe Fig. 3).

Greift nun der Fahrer in das Fahrgeschehen ein, wird die Regelung des Abstands zu in Fahrtrichtung befindlichen Gegenständen unterbrochen. Durch die Unterbrechung der Abstandsregelung wird sichergestellt, daß nach Eingreifen des Fahrers der aktuelle Abstand zu einem in Fahrtrichtung befindlichen Gegenstand, insbesondere zu einem vorausfahrenden Fahrzeug, von der Regeleinrichtung nicht berücksichtigt wird. Damit kann auch der Sicherheitsabstand zum Vordermann unterschritten werden. Die Regelunterbrechung wird allerdings nur für einen vorgebbaren Zeitraum aufrechterhalten. Danach werden wieder sowohl die Geschwindigkeit des Fahrzeugs als auch dessen Abstand zu in Fahrtrichtung befindlichen Gegenständen geregelt.

Eingriffe des Fahrers können beispielsweise darin bestehen, daß er die Fahrtrichtungsanzeige oder das Gaspedal betätigt. In einem solchen Fall wird also die Abstandsregelung unterbrochen. Sollte allerdings der Fahrer die Bremse betätigen, wird die Geschwindigkeits- und Abstandsregelung vollständig abgeschaltet, bis der Fahrer diese wieder aktiviert. Insofern stimmt also das Verhalten der hier beschriebenen Anlage überein mit bekannten Systemen dieser Art.

In Fig. 3 sind zwei Eingriffsvarianten dargestellt, nämlich das Aktivieren der Fahrtrichtungsanzeige durch Setzen des linken Blinkers und das Betätigen des Gaspedals. Betätigt der Fahrer das Gaspedal, wird die Abstandsregelung beeinflusst, sofern ein kleiner Mindestwert überschritten wird. In Fig. 3 ist eine Auswertungseinrichtung 10 dargestellt, die diese Zusammenhänge feststellt. Der Auswertungseinrichtung ist ein durch eine negative Flanke gekennzeichnetes erstes Schaltelement 12 nachgeschaltet, welches kennzeichnen soll, daß das Regelsystem bei einem entsprechenden Ausgangssignal der Auswertungseinrichtung 10 auf dessen negative Flanke reagiert. Sobald das Gaspedal entsprechend niedergedrückt wird, spricht die Auswertungseinrichtung 10 an und unterbricht die Abstandsregelung, indem die Größe fd auf 1 gesetzt wird und das System auf den Fahrersollwert a_{set} regelt.

Sobald der Fahrer das Gaspedal losläßt, tritt am Ausgang der Auswertungseinrichtung 10 ein Signal mit einer negativen Flanke auf, die von dem ersten Schaltelement 12 erfaßt wird. Das Schaltelement 12 ist mit einem ersten Zeitglied 14 verknüpft.

Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel der Regeleinrichtung wird die Abstandsregelung nach einem vorgebbaren Zeitraum automatisch wieder aktiviert. Es ist also nicht erforderlich, daß nach einem Eingriff des Fahrers in das Fahrgeschehen durch Betätigen des Gaspedals die Regelungseinrichtung von diesem reaktiviert werden muß. Dieses Zeitverhalten wird durch das erste Zeitglied 14 angedeutet, das durch ein Diagramm gekennzeichnet ist: Bei einem aktuellen Ausgangssignal des ersten Schaltelements 12 wird zunächst ein genormter Wert "1" angenommen, der im Verlauf der Zeit auf den Wert "0" abnimmt.

Das Ausgangssignal des ersten Zeitgliedes 14 wird auf eine Maximalwert-Auswertungseinrichtung 16 geschaltet, an dessen Ausgang das Signal fd anliegt.

In Fig. 3 ist überdies beispielhaft angedeutet, wie die Regeleinrichtung auf das Setzen des linken Blinkers reagiert. Ein zweites Schaltelement 18 erfaßt die positive Flanke, die bei der Aktivierung der Fahrtrichtungsanzeige anliegt. Dies ist durch ein entsprechendes Symbol in Fig. 3 angedeutet. Sobald das zweite Schaltelement 18 betätigt wird, wird wiederum — ähnlich wie bei einer Betätigung des Gaspedals — die Abstandsregelung abgeschaltet. Durch ein dem zweiten Schaltelement 18 nachgeschaltetes zweites Zeitglied 20 wird allerdings nach einer vorgebbaren Zeit die Abstandsregelung wieder aktiviert. Es ist also auch hier nicht erforderlich, daß der Fahrer nach Betätigen des Blinkers seinerseits die Regeleinrichtung erneut einschaltet. Das zweite Zeitglied 20 ist auch hier durch ein skizziertes Diagramm gekennzeichnet, in welchem bei Auftreten eines Ausgangssignal des zweiten Schaltelements 18 zunächst ein genormter Wert "1" angenommen wird, der dann nach einer vorgebbaren Zeit auf den Wert "0" absinkt.

Das Ausgangssignal des zweiten Zeitgliedes 20 wird wiederum der Maximalwert-Auswertungseinrichtung 16 zugeführt. Dieser können weitere Eingangssignale zu geführt werden, falls weitere Eingriffe des Fahrers in das Fahrgeschehen hier Berücksichtigung finden sollen. Es ist beispielsweise denkbar, daß der Fahrer einen Zusatzknopf betätigt, falls er möchte, daß, zumindest für einen vorgebbaren Zeitraum, die Abstandsregelung unterbrochen wird.

Gemäß Fig. 3 wird das Ausgangssignal fd der Maximalwert-Auswertungseinrichtung mit dem Fahrersollwert a_{set} und mit dem Reglersollwert a_{sl} verknüpft. Fig. 3 gibt also eine Variante der in Fig. 2 dargestellten Verknüpfung wieder.

Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die genannte Verknüpfung entsprechend der Gleichung (3):

$$a_{\text{soll}} = fd \cdot a_{\text{set}} + (1 - fd) \cdot a_{\text{sl}}$$

Die Realisierung dieser Gleichung (3) ergibt sich aus Fig. 3: Der Fahrersollwert a_{set} wird in einem ersten Berechnungsglied 22 mit dem Ausgangswert der Maximalwert-Auswertungseinrichtung 16, mit dem Wert fd , multipliziert. Dagegen wird in einem zweiten Berechnungsglied 24 zunächst der Wert $(1 - fd)$ gebildet und dann eine Multiplikation mit dem Reglersollwert a_{sl} durchgeführt. Die Ausgangssignale der Berechnungsglieder 22 und 24 werden einem Summenpunkt 26 zugeführt und damit das Ergebnis der Berechnung gemäß Gleichung (3) herbeigeführt. Demgemäß ist auch das Ausgangssignal des Summenpunkts 26 mit a_{soll} gekennzeichnet.

Aus den Erläuterungen zu Fig. 3 ist ersichtlich, daß hier eine Unterbrechung der Abstandsregelung durch das Setzen des linken Blinkers B_l herbeigeführt wird. Dieser Eingriff des Fahrers wird als Einleitung eines Überholvorgangs gedeutet. Die Unterscheidung von einem normalen Spurwechsel erfolgt dadurch, daß die momentane Istgeschwindigkeit v des Fahrzeugs beim Setzen der Fahrtrichtungsanzeige "links" abgefragt wird. Ab einer gewissen Geschwindigkeit, die beispielsweise bei 70 km/h liegen kann, wird darauf geschlossen, daß nicht lediglich ein Spurwechsel vorgesehen ist, sondern daß ein Überholvorgang eingeleitet wird.

Bei Beginn des Blinkens wird das Ausgangssignal des zweiten Schaltelements 18 dazu verwendet, im zweiten

Zeitglied 20 einen Ausgangswert "1" zu erzeugen. Dieser nimmt monoton mit der Zeitdauer, gemessen seit Blinkbeginn, ab, bis der Wert "0" angenommen ist. Der Verlauf beziehungsweise die Abnahme des Werts kann in einer Kennlinie abgelegt sein, wie dies anhand Fig. 3 angedeutet ist. Es kann hier beispielsweise auch davon ausgegangen werden, daß eine Kennlinie linear ausgelegt wird, so daß ausgehend von dem Wert "1" der Wert "0" innerhalb von zwei Sekunden erreicht wird. Das heißt, nach zwei Sekunden wird die Abstandsregelung wieder aktiviert.

Wenn also der Fahrer den linken Blinker setzt und dies bei einer so hohen Geschwindigkeit erfolgt, daß das System auf die Einleitung eines Überholvorgangs schließt, wird die Abstandsregelung für zwei Sekunden unterdrückt. Wenn also der Fahrer die Fahrspur wechselt und unmittelbar hinter ein Fahrzeug einschert, so wird dieser neue Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug zunächst nicht bei der Geschwindigkeits- und Abstandsregelung berücksichtigt. Mit dieser Art der Unterdrückung der Abstandsregelung kann ein weiches Wiedereinsetzen der Abstandsregelung erreicht werden, falls auf der Überholspur vorausfahrende Fahrzeuge dies notwendig machen, oder aber falls dies bei einem nichterfolgten Überholmanöver wieder nötig wird. Außerdem kann so schon auf der aktuellen Fahrspur beschleunigt werden, bevor auf die im allgemeinen schneller befahrene Überholspur gewechselt wird.

Vorzugsweise kann die Regeleinrichtung so ausgelegt werden, daß nach dem Setzen des linken Blinkers während der Unterbrechung der Abstandsregelung die Geschwindigkeit nach einem vorgebbaren Profil bis zu einer vom Fahrer vorgegebenen Geschwindigkeit, beispielsweise bis zu dem Wert v_{set} , erhöht wird. Auf diese Weise läßt sich ein Überholvorgang automatisch durchführen: Der Fahrer signalisiert der Abstandsregelung seinen Überholwunsch, indem er den linken Blinker setzt, wobei die Betätigung des linken Blinkers in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit gegenenfalls als Überholwunsch gedeutet wird. Daraufhin wird die Abstandsregelung für einen vorgebbaren Zeitraum unterbrochen und eine Beschleunigung des Fahrzeugs auf die vom Fahrer vorgegebene Höchstgeschwindigkeit v_{set} durchgeführt. Danach setzt die Abstandsregelung wieder ein. Das heißt, der Abstand d zu vorausfahrenden Fahrzeugen wird gemessen und die momentane Geschwindigkeit des Fahrzeugs bei Erreichen eines Sicherheitsabstandes d_{soll} so lange reduziert, bis das mit dem Regelungssystem ausgestattete Fahrzeug dem vorausfahrenden Fahrzeug mit dessen Geschwindigkeit v_v nachfährt.

Gemäß Fig. 3 kann der Fahrer eine Unterbrechung der Abstandsregelung auch durch eine Betätigung des Gaspedals herbeiführen, daß heißt, der Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug kann auch unter den Sollabstand d_{soll} reduziert werden.

Der Fahrer kann also insofern in das Fahrgeschehen eingreifen, als er den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug bereits reduziert, bevor er den linken Blinker setzt, um einen Überholvorgang einzuleiten oder um den Sicherheitsabstand aus einem anderen Grund zu reduzieren.

Gemäß Fig. 3 erfolgt in der Maximalwert-Auswertungseinrichtung 16 eine Bewertung der momentanen Situation: Der Eingriff des Fahrers, der sich in der Größe fd am stärksten auswirkt, wird bei der weiteren Aktivierung der Regeleinrichtung berücksichtigt. Wenn also der Ausgangswert in dem ersten Zeitglied 14 schon

weitgehend abgeklungen ist, weil der Fahrer schon vor einiger Zeit das Gaspedal wieder losgelassen hat, wirkt sich bei einer späteren Betätigung des linken Blinkers der Ausgangswert des zweiten Zeitglieds 20 auf das Regelsystem aus, falls dort der Ausgangswert höher ist, als der des ersten Zeitglieds 14.

Bei den bisherigen Erläuterungen zu Fig. 3 wurde bei der Beschreibung des ersten Zeitglieds 14 und des zweiten Zeitglieds 20 davon ausgegangen, daß hier ein fester vorgebbarer Zeitwert anliegt. Es ist jedoch sehr wohl möglich, daß der in diesen Zeitgliedern vorgegebene Kurvenverlauf sich in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit ändert, daß also die Unterbrechung der Abstandsregelung in Abhängigkeit von der momentanen Istgeschwindigkeit des Fahrzeugs eingestellt wird. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß in den Zeitgliedern 14 und 20 geschwindigkeitsabhängig mehrere Zeitwerte abgespeichert werden oder daß hier geschwindigkeitsabhängige Kennfelder vorhanden sind.

Insgesamt ist erkennbar, daß der Eingriff des Fahrers in die Regeleinrichtung sich nur für eine gewisse Zeit auswirkt. Nach Ablauf der in den Zeitgliedern vorgegebenen Zeiträume wird die Abstandsregelung wieder aktiviert, so daß letztlich keine Einwirkung mehr durch die Fahreraktivitäten feststellbar ist. Es wird hier davon ausgegangen, daß unmittelbar bei Aktivierung der Schaltelemente 12 und 18 die sogenannte Fahrerdominanz den Wert "1" annimmt und anschließend auf den Wert "0" absinkt, wenn der in den Zeitgliedern vorgegebene Zeitraum abgelaufen ist. Der Fahrer dominiert also das System durch den Eingriff in das Fahrgeschehen zumindest für einen vorgebbaren Zeitraum. Das System reagiert auf diesen Eingriff durch die zeitlich begrenzte Abschaltung der Abstandsregelung. Man kann also davon ausgehen, daß der Fahrersollwert a_{set} ausschließlich für das Verhalten des Regelsystems entscheidend ist, wenn die Fahrerdominanz den Wert "1" angenommen hat. Entsprechend dominiert der Reglersollwert a_{sl} das System, wenn die Fahrerdominanz den Wert "0" angenommen hat. Die als fd gekennzeichnete Fahrerdominanz ist in Fig. 4 durch ein Auswertungselement 28 angedeutet. Das Verhalten dieses Auswertungselements 28 ergibt sich aus den Erläuterungen zu Fig. 3. Es wird also davon ausgegangen, daß in dem Auswertungselement 28 die Beziehung $0 \leq fd \leq 1$ realisiert wird. Letztlich liegt an dem Auswertungselement 28 das Ausgangssignal a_{soll} an.

Es wird hier davon ausgegangen, daß die Fahrerdominanz unverändert bleibt, wenn die Fahrtrichtungsanzeige vom Fahrer so betätigt wird, daß der rechte Blinker gesetzt wird, oder wenn der linke Blinker unterhalb einer Mindestgeschwindigkeit betätigt wird. In diesen Fällen wird davon ausgegangen, daß lediglich ein Spurwechsel stattfindet, daß also zwar eine Unterbrechung der Abstandsregelung stattfinden soll, daß aber eine Beschleunigung durch das Regelsystem nicht erwünscht ist. Diese Beeinflussung drückt sich in diesem Beispiel in der Größe Fahrerwille FW aus. Die Art der Beeinflussung kann analog zur Beeinflussung der Fahrerdominanz fd realisiert werden, wobei das Zeitverhalten natürlich in anderer Art und Weise realisiert sein kann. Als Eingangsgrößen gehen Blinker links und Blinker rechts ein.

Die Größe Fahrerwille wird dabei im normierten Bereich von 0...1 variiert. Ein Wert von Null bedeutet, daß das System seinen positiven Beschleunigungszustand nicht verändern darf. Ein Wert von 1 bedeutet, daß die Regeleinrichtung des Fahrzeug auf die auch als Setgeschwindigkeit bezeichnete, vom Fahrer vorgegebene

Geschwindigkeit v_{set} beschleunigen darf, wenn Sollabstand und Fahrerdominanz fd dies zulassen.

Dadurch, daß bei einem Spurwechsel die Fahrerdominanz fd unverändert bleibt, ändert sich auch das Ausgangssignal am Ausgang des Auswertungselements 28 nicht.

Es ist nun möglich, daß sich ein sogenannter schlechter Reglerzustand einstellt. Diese Situation ist immer dann gegeben, wenn das System keinen Gegenstand innerhalb des Meßbereichs erfassen kann. In diesem Fall steigt die Fahrerdominanz zeitabhängig, beispielsweise linear innerhalb von zwei Sekunden, auf den Wert "1". Dadurch wird der Reglersollwert a_{sl} verlassen und der Fahrersollwert a_{set} für das weitere Regelverfahren berücksichtigt. Hat also beispielsweise das Regelungssystem die momentane Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeugs auf 140 km/h begrenzt, weil ein langsamer fahrendes Fahrzeug in Fahrtrichtung vorhanden ist, so erreicht das Fahrzeug letztlich nicht die vom Fahrer eigentlich gewünschte Höchstgeschwindigkeit von beispielsweise 160 km/h. Biegt nun der Vordermann ab, so daß das System keinen Gegenstand innerhalb des Meßbereichs mehr erfassen kann, so steigt die Fahrerdominanz auf den Wert "1", der vom Regler vorgegebene Wert wird verlassen und das Fahrzeug auf die vom Fahrer vorgegebene Geschwindigkeit $v_{set} = 160$ km/h beschleunigt. Dieser Einfluß ist in Fig. 3 dadurch verdeutlicht, daß bei fehlendem Abstandssignal ein Schaltglied 21 aktiviert und dessen Ausgangssignal an ein Zeitglied 23 weitergeleitet wird. Das Ausgangssignal dieses Zeitglieds wird als Fahrerdominanz fd bezeichnet und der Maximalwert-Auswertungseinrichtung 16 eingegeben.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß sich der Reglersollwert aus gemessenen Werten zusammensetzt und bei dessen Berechnung eine sogenannte Qualitätsgröße berücksichtigt wird. Diese wird den gemessenen Werten zugeordnet. Beispielsweise können unplausible Abstandssignale auftauchen, wenn das vorausfahrende Fahrzeug einer Kurve folgt und das Abstandsmeßsystem anstelle des vorausfahrenden Fahrzeugs nunmehr eine Störung, beispielsweise einen Baum am Wegesrand erfaßt. Es ergibt sich nun eine sprunghafte Änderung des Abstands des vorausliegenden Gegenstands, dieser hatte zunächst gleichbleibenden Abstand, als der Abstand des vorausfahrenden Fahrzeugs erfaßt wurde, nun reduziert sich der Abstand des vorausliegenden Gegenstands sehr rasch. Das in diesem Fall gemessene Abstandssignal wird bei der Regelung der Fahrzeuggeschwindigkeit zunächst nicht berücksichtigt, um nicht unnötig abrupte Änderungen der Fahrzeuggeschwindigkeit zu erhalten.

Es können auch in rascher Folge verschiedene Abstände gemessen werden, wenn das Abstandsmeßgerät einmal die Stoßstange, dann die hintere Begrenzungswand des Fahrzeugs und dann möglicherweise dessen Rückscheibe erfaßt. Derartige sich rasch ändernde Abstände werden bei der Abstands- und Geschwindigkeitsregelung ebenfalls nicht berücksichtigt. Solche oben beschriebenen unplausiblen Meßwerte schlagen sich in der oben erwähnten Qualitätsgröße für den Reglerzustand nieder. Abhängig von dieser Qualitätsgröße wird die zeitliche Änderung der Beschleunigung (nach oben und unten) begrenzt.

Diese Zusammenhänge werden anhand von Fig. 4 näher erläutert:

Das Ausgangssignal des Auswertungselements 28 wird in einer Auswertungseinrichtung 30 ausgewertet, wobei einerseits eine Beschleunigungsänderung nach

oben — 30a — und andererseits eine Beschleunigungsänderung nach unten — 30b — begrenzt wird. Oben in der Auswertungseinrichtung 30 findet eine Erfassung dreier verschiedener Begrenzungskriterien statt. Eine erste Begrenzungseinrichtung 32 erfaßt, wie oben erläutert, die zulässige zeitliche Änderung des Ausgangssignals des Auswertungselements 28 in Abhängigkeit von der Qualitätsgröße. Wird ein schlechter Reglerzustand festgestellt, sind allenfalls kleine Änderungen der positiven Beschleunigung erlaubt. Sollte der Vordermann "verloren" sein, wird kurzfristig keinerlei Änderung des Brems-/Beschleunigungs-Zustands der Regeleinrichtung erlaubt. Selbstverständlich kann davon unabhängig der Fahrer das Fahrzeug bremsen oder beschleunigen.

Eine zweite Begrenzungseinrichtung 34 begrenzt die zeitliche Änderung des Sollwerts a_{soll} in Abhängigkeit von einer Fahrbahnkrümmung, die durch den Lenkzustand und/oder durch die Querbeschleunigung des Fahrzeugs feststellbar ist. Wenn also die Lenkung des Fahrzeugs betätigt wird, können sehr rasche Änderungen des Beschleunigungssollwerts dadurch ermittelt werden, weil anstelle des vorausfahrenden Fahrzeugs nun am Wegesrand liegende Gegenstände oder Fahrzeuge auf einer Nebenspur von der Abstandsmeßeinrichtung erfaßt werden. Derartige rasche zeitliche Änderungen des Beschleunigungs-Sollwerts werden durch die zweite Begrenzungseinrichtung 34 eliminiert.

In einer dritten Begrenzungseinrichtung 36 wird eine positive Beschleunigungsänderung in Abhängigkeit von der Größe Fahrerwille FW , die bei Spurwechselvorgängen entsprechend gesetzt wird, begrenzt, wenn nicht gar vollständig ausgeschlossen. Selbstverständlich bleibt eine Bremsung durch den Regler möglich, auch kann der Fahrer jederzeit das Fahrzeug abbremsen.

Ein Spurwechsel kann nach dem oben Gesagten dadurch erkannt werden, daß der Blinker rechts gesetzt wird, oder daß der Blinker links bei einer unterhalb einer Grenzggeschwindigkeit liegenden Fahrzeuggeschwindigkeit gesetzt wird.

Die Ausgangssignale der drei Begrenzungseinrichtungen 32, 34, 36 werden einer Minimalwertauswertung 38 zugeführt, deren Ausgangssignale ihrerseits wiederum einer Maximalwertauswertung 40 unterworfen werden. Diese berücksichtigt außer dem bereits genannten Ausgangssignal noch die mit einer Konstante c_a multiplizierte Fahrerdominanz fd , die in einer Berechnungseinheit 42 erstellt wird.

In einer weiteren Maximalwertauswertungseinrichtung 44 wird die negative Beschleunigungsänderung begrenzt, siehe Schaltungseinheit 30b in Fig. 4. Dazu wird einerseits in einer weiteren Berechnungseinrichtung 46 die Fahrerdominanz fd mit einer Konstanten c_b multipliziert und andererseits die Qualitätsgröße für den Reglerzustand rq in einer Auswerteeinheit 48 in einer geeigneten Weise verwendet.

Am Ausgang der Auswertungseinrichtung 30 liegt ein bewertetes Ausgangssignal a'_{soll} an, dessen zeitliche Änderungen sowohl nach oben als auch nach unten begrenzt sind. Damit wird sichergestellt, daß das Fahrverhalten des zugehörigen Fahrzeugs beruhigt ist, daß also abrupte Änderungen der Beschleunigung und der Verzögerung vermieden werden.

Dieses Ausgangssignal a'_{soll} wird noch einer Absolutwertbegrenzungseinrichtung 50 zugeführt, die die Absolutwerte des Sollwerts begrenzt. Damit werden übermäßig starke Beschleunigungen und auch Verzögerungen des Systems vermieden. Das heißt, ein sogenannter "Kavalierstart" des Systems wird ebenso ausgeschlossen

wie eine "Notbremsung".

Das die Absolutwertbegrenzungseinrichtung 50 verlassende Signal a''_{soll} wird also letztlich als Sollwert für die Längsregelung, das heißt, die Geschwindigkeits- und Abstandsregelung des Fahrzeugs verwendet.

Weitere Begrenzungsmöglichkeiten können außerdem noch vorgesehen werden. Beispielsweise kann eine zu hohe Beschleunigung des Fahrzeugs bei sinkender Temperatur, also bei drohendem Glatteis, oder bei zu hoher Feuchtigkeit, also bei der Gefahr von Aquaplaning, vermieden werden.

Dabei soll noch einmal deutlich herausgestellt werden, daß der Fahrer selbstverständlich jederzeit durch Betätigen der Bremse die Regelungseinrichtung endgültig abschalten kann. Sie wird in diesem Fall erst wieder aktiviert, wenn ein entsprechendes Schaltelement betätigt wird. Darüber hinaus kann der Fahrer jederzeit sein Fahrzeug durch Betätigen des Gaspedals beschleunigen, auch wenn dadurch ein ansonsten vorgegebener Mindestabstand d_{soll} unterschritten wird. Er hat außerdem jederzeit die Möglichkeit auch die von ihm gestetzte Tempomatgeschwindigkeit v_{set} zu überschreiten. Dazu muß der Fahrer das Fahrpedal soweit herunderdrücken, daß der von ihm angeforderte Drosselklappenwinkel größer ist als der von der Regeleinrichtung eingestellte Wert. Der Fahrer bleibt also in allen Fällen Herr des Geschehens, so daß Sicherheitseinbußen keinesfalls zu befürchten sind.

Es kann zusätzlich vorgesehen werden, daß bei einer bewußten Beschleunigung des Fahrzeugs durch den Fahrer zwar, wie anhand von Fig. 3 beschrieben, die Abstandsregelung unterbrochen wird, jedoch optisch oder akustisch ein Unterschreiten des Mindestabstands angezeigt wird, so daß der Fahrer gegebenenfalls den Beschleunigungsvorgang abbrechen kann. Zusätzlich können auch Noteingriffe des Systems vorgesehen werden, daß also bei einem Unterschreiten eines Minimalabstands weitere Beschleunigungen des Fahrers nur dann möglich sind, wenn das Regelsystem abgeschaltet wurde.

Insgesamt ergibt sich also das folgende Fahrverhalten:

Der Fahrer kann eine bestimmte Geschwindigkeit v_{set} festlegen, mit der sich das Fahrzeug fortbewegen soll. Auf der Autobahn kann ein Sollwert v_{set} von beispielsweise 160 km/h eingestellt werden. Stellt nun das Regelsystem einen Vordermann in einem Abstand fest, der kleiner ist als der einzuregelnde Abstand d_{soll} , wird die Geschwindigkeit v des Fahrzeugs soweit reduziert, bis die Geschwindigkeit v_v des vorausfahrenden Fahrzeugs eingeregelt ist und der geeignete Sicherheitsabstand d_{soll} eingehalten wird.

Betätigt der Fahrer den rechten Blinker, um einen Spurwechsel anzuzeigen, so wird die Abstandsregelung insofern unterbrochen, als nun eine positive Beschleunigung des Vordermanns nicht mitvollzogen wird. Bremsst der Vordermann hingegen, so wird auch das eigene Fahrzeug von der Regeleinrichtung abgebremst.

Betätigt der Fahrer dagegen den linken Blinker, um einen Überholvorgang einzuleiten, wird der momentane Reglersollwert, der sich aus dem momentanen Abstand zum Vordermann ergibt, nicht weiter berücksichtigt, und das System wird das Fahrzeug, ausgehend von der momentanen Geschwindigkeit v auf die Setgeschwindigkeit v_{set} beschleunigen. Wenn auch bei einem Überholvorgang zunächst die Abstandsregelung unterbrochen wurde, setzt diese jedoch nach Ablauf einer vorgebbaren Zeit, die auch geschwindigkeitsabhängig ge-

wählt werden kann, ohne einen weiteren Eingriff des Fahrers automatisch wieder ein, so daß dann wieder Geschwindigkeit und Abstand zum Vordermann eingeregelt werden.

Der Fahrer kann die Regelauswahl auch insofern durchbrechen, als er das Gaspedal niederdrückt. Das System erkennt nun den Eingriff des Fahrers, schaltet die Abstandsregelung ab und beschleunigt das Fahrzeug wie gewünscht. Sobald der Fahrer das Gaspedal wieder losläßt, wird nach Ablauf der vorgebbaren, auch hier gegebenenfalls geschwindigkeitsabhängig gewählten Zeitkonstante die Abstandsregelung wieder automatisch aktiviert.

In Fig. 5 wird die sich aus dem oben Gesagten ergebende Regeleinrichtung 100 wiedergegeben. Diese weist einen Abstands- und Geschwindigkeitsregler 102, einen Abstandssensor 104, einen Gaseingriff 106 sowie, gegebenenfalls optional, eine Bremseinrichtung 108 auf. Der Abstands- und Geschwindigkeitsregler 102 wurde im einzelnen anhand der Fig. 1 bis 4 erläutert. Diesem wird ein Tachometersignal TS zugeführt, außerdem Signale des rechten und linken Blinkers. Diese Signale sind mit B_r und mit B_l symbolisiert. Die rechten und linken Blinklichter sind mit L_r und L_l angedeutet, ebenso der Blinkhebel B, der in der Nähe des Lenkrads 110 angeordnet ist. In der Nähe des Lenkrads befindet sich außerdem ein Betätigungshebel 112 für die Regeleinrichtung 100, der beispielsweise die folgenden Funktionen aufweisen kann:

Schwenken des Betätigungshebels 112 nach oben: Beschleunigung des Fahrzeugs; Schwenken des Hebels nach unten: Verzögerung des Fahrzeugs; Drücken des Hebels in Fahrtrichtung, also senkrecht zur Bildebene: Abschalten der Regelungseinrichtung 100; Heranziehen des Hebels gegen die Fahrtrichtung: Einschalten des Regelsystems 100, gegebenenfalls unter Berücksichtigung der zuletzt eingegebenen Geschwindigkeitswerte.

Weiterhin ist ein Gaspedal G angedeutet, dessen momentane Stellung von dem Abstands- und Geschwindigkeitsregler 102 erfaßt wird.

Aus Fig. 5 ist ersichtlich, daß die momentane Geschwindigkeit des Fahrzeugs durch das Tachometersignal TS erfaßt wird, daß der Abstand zu in Fahrtrichtung befindlichen Gegenständen durch den Abstandssensor 104 ermittelt wird und daß der Abstands- und Geschwindigkeitsregler 102 zur Beschleunigung beispielsweise auf das Gaspedal oder auf eine Signale des Gaspedals auswertende Motorsteuereinrichtung einwirkt. Gegebenenfalls kann zur Erzeugung einer gewünschten negativen Beschleunigung beziehungsweise Verzögerung ein Signal des Abstands- und Geschwindigkeitsreglers 102 an die Bremseinrichtung 108 weitergeleitet werden, um das Fahrzeug zu verzögern.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Geschwindigkeit eines Fahrzeugs sowie dessen Abstand zu in Fahrtrichtung befindlichen Gegenständen, bei welchem der aktuelle Abstand sowie die momentane Geschwindigkeit erfaßt und daraus die Sollwerte für Abstand und Geschwindigkeit ermittelt und eingestellt werden, dadurch gekennzeichnet, daß bei Eingriff des Fahrers in das Fahrgeschehen die Regelung des Abstands unterbrochen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterbrechung für einen vorbestimmten Zeitraum aufrechterhalten wird und die

Regelung des Abstands dann wieder aktiviert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitliche Änderung der Beschleunigung und/oder der Verzögerung des Fahrzeugs begrenzt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitliche Änderung der Beschleunigung durch das Durchfahren einer Kurve, durch einen Spurwechsel und/oder einen schlechten Reglerzustand begrenzt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitliche Änderung der Verzögerung durch einen schlechten Reglerzustand begrenzt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung auf Setzen der Fahrtrichtungsanzeige und/oder Betätigen des Gaspedals anspricht.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung bei Spurwechsel nach links oder rechts und bei Überholvorgängen unterschiedlich reagiert.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Spurwechsel nach links oberhalb einer vorgegebenen Geschwindigkeit ein Überholvorgang angenommen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Überholvorgang das Fahrzeug nach einem vorgebbaren Profil auf die vom Fahrer vorgebbare Sollgeschwindigkeit beschleunigt wird.

10. Vorrichtung zur Regelung der Geschwindigkeit eines Fahrzeugs und dessen Abstands zu in Fahrtrichtung befindlichen Gegenständen, bei welchem der aktuelle Abstand sowie die momentane Geschwindigkeit erfaßt und daraus die Sollwerte für Abstand und Geschwindigkeit erfaßt und eingestellt werden, vorzugsweise zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, mit einem Abstandssensor (104), einer Einrichtung zur Erfassung der Geschwindigkeit (TS) des Fahrzeugs und einer Einrichtung zur Einstellung einer gewünschten Geschwindigkeit (102) und/oder Beschleunigung des Fahrzeugs, dadurch gekennzeichnet, daß Signale (Be, Br) der Fahrtrichtungsanzeigeeinrichtung (B, Le, Lr) und/oder des Gaspedals (G) des Fahrzeugs der Regelvorrichtung (100) zuführbar sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

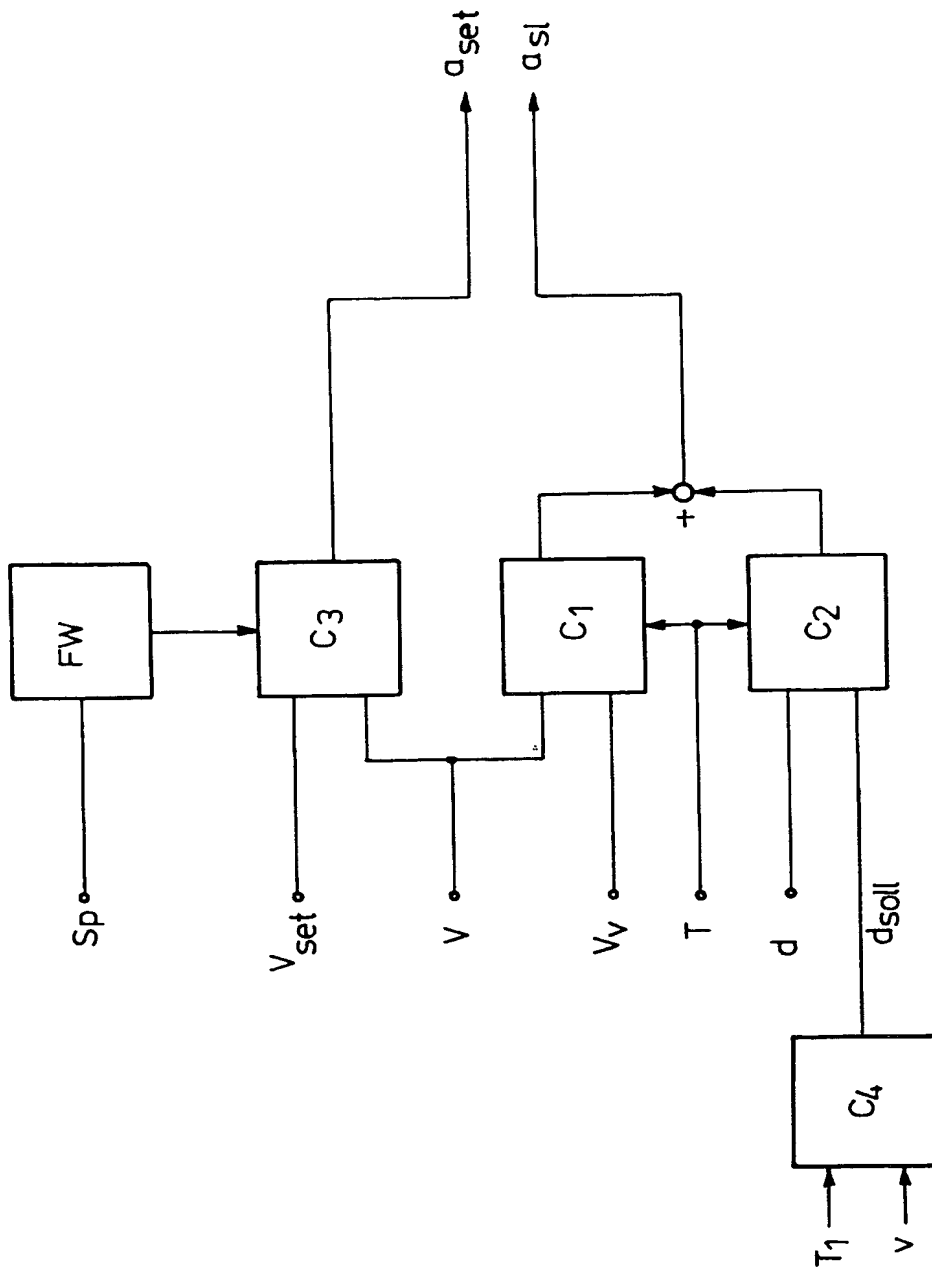


Fig. 1

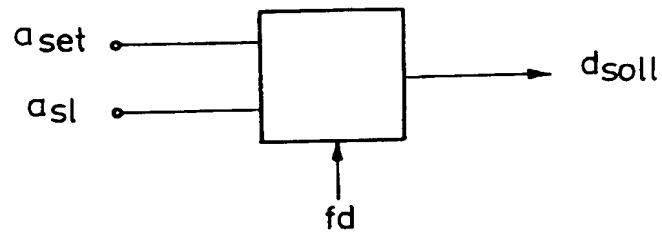


Fig. 2

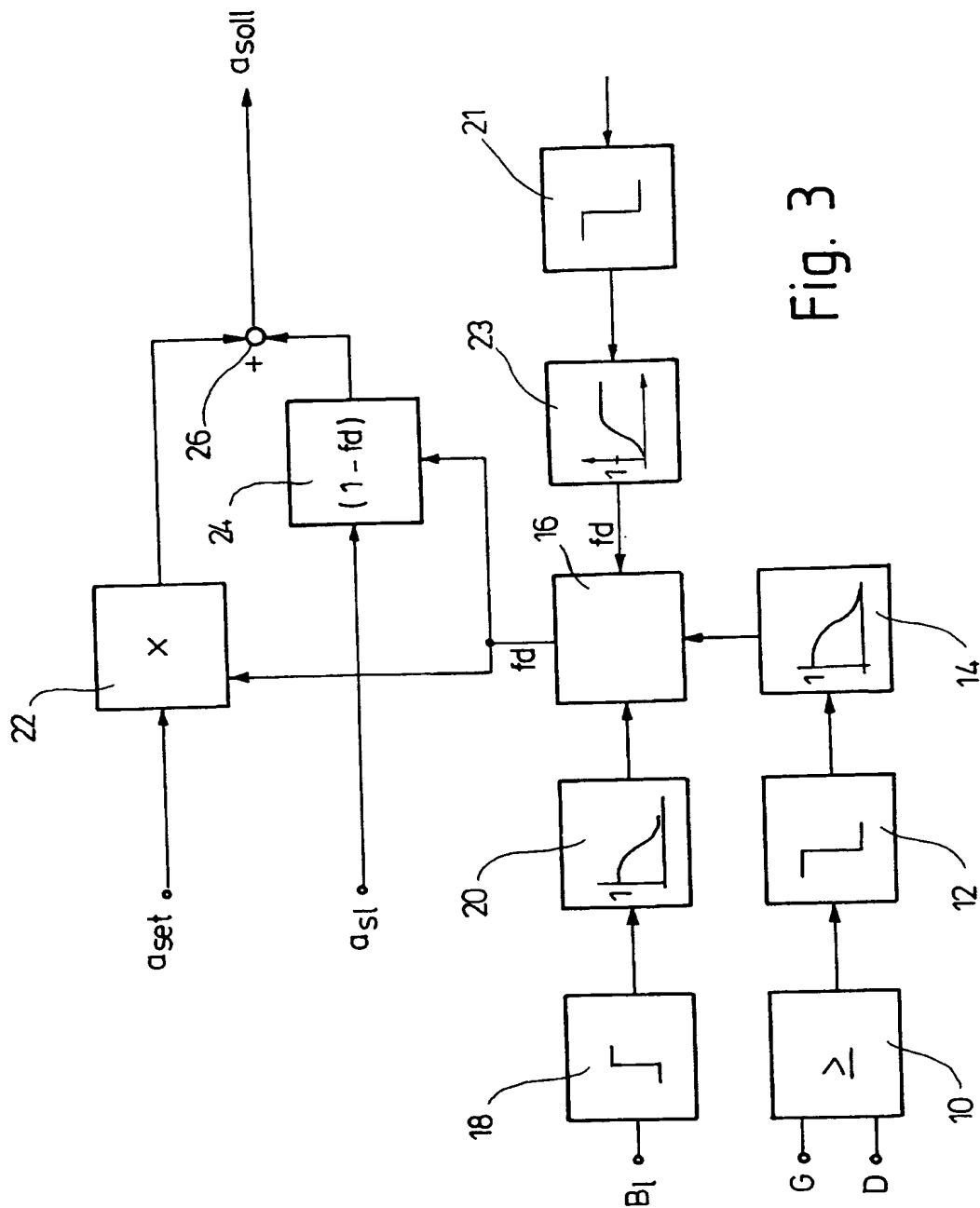


Fig. 3

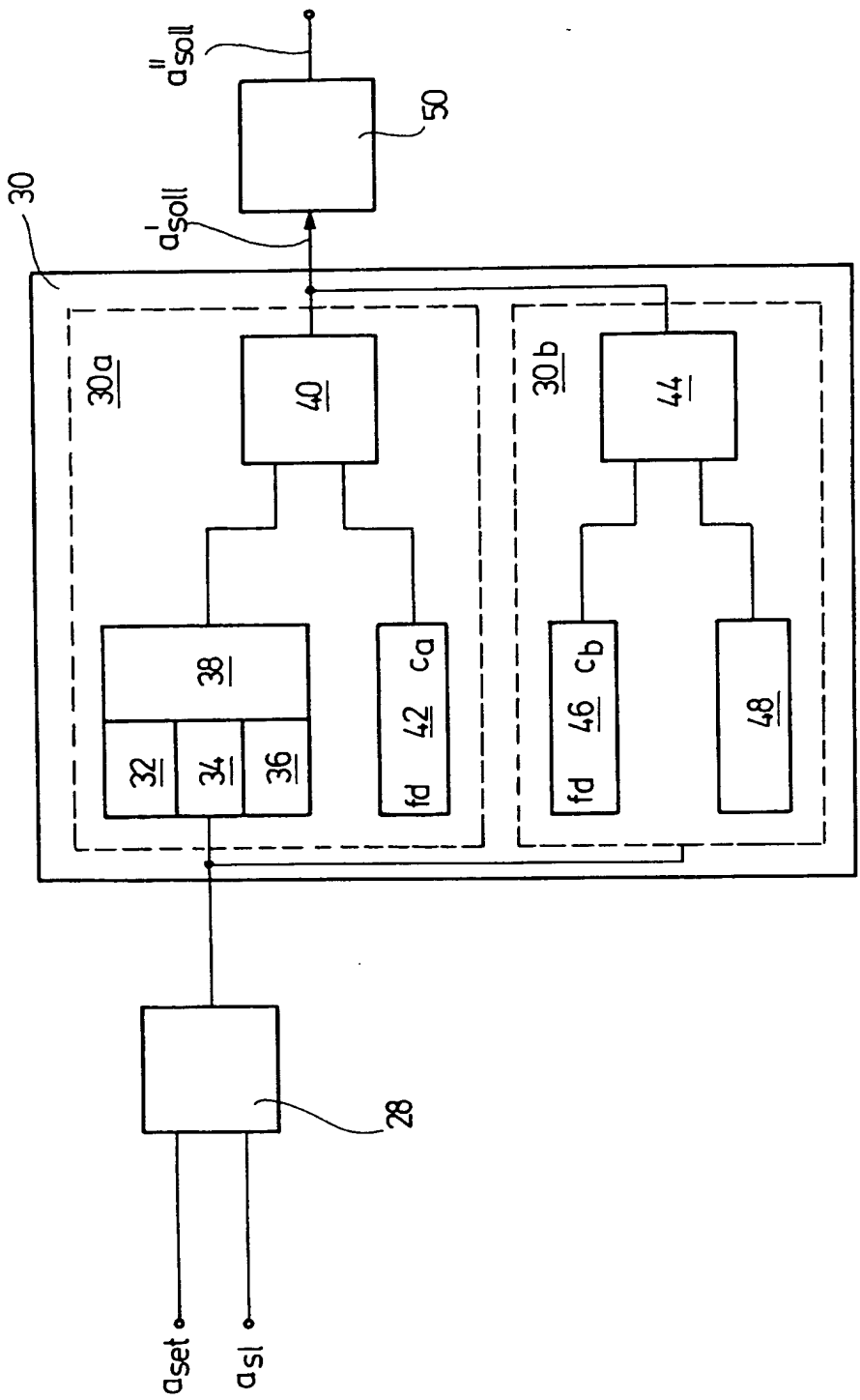


Fig. 4

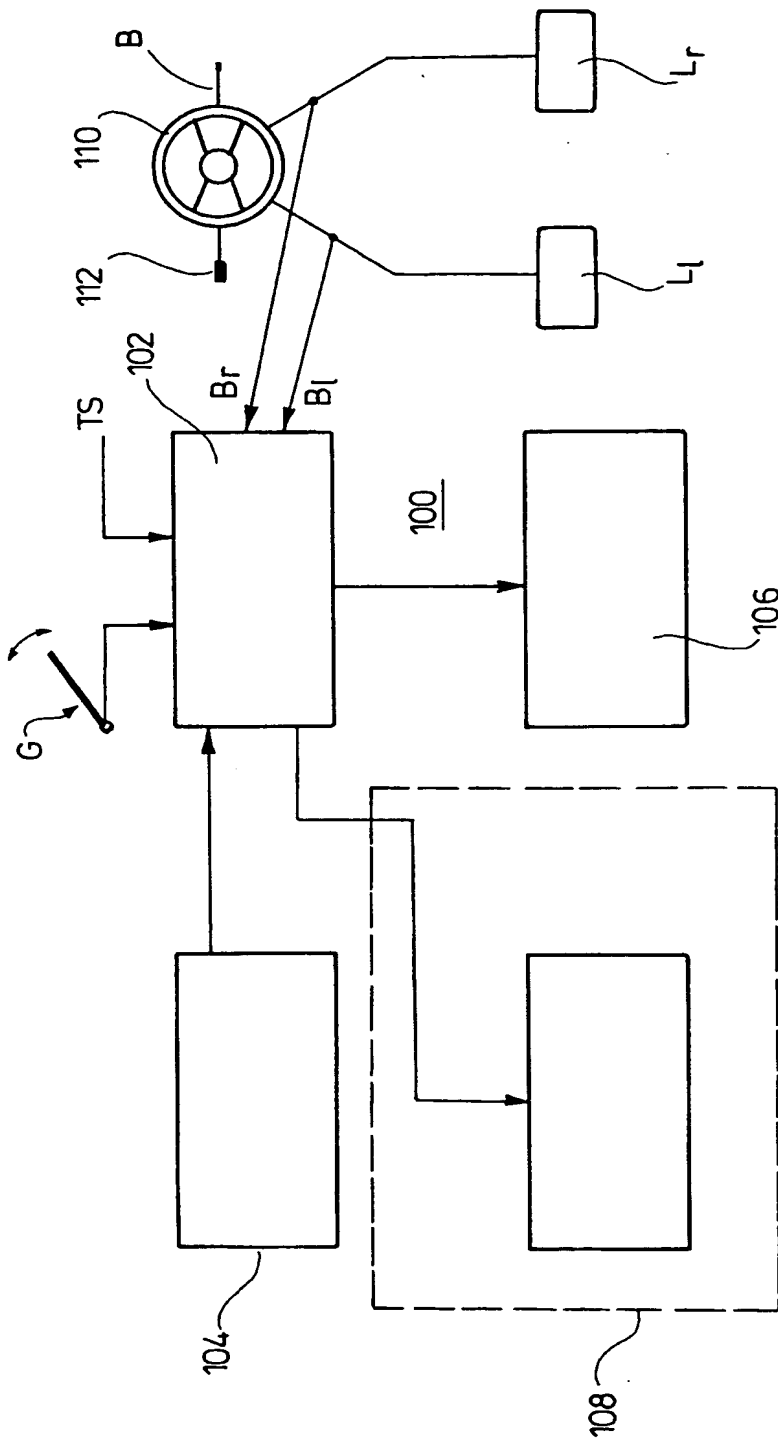


Fig. 5

009534714 **Image available**

WPI Acc No: 1993-228254/199329

XRPX Acc No: N93-175160

**Regulating speed and distance from other road vehicles of motor vehicle -
allowing driver intervention for control of acceleration followed by
re-engagement of system control.**

Patent Assignee: BOSCH GMBH ROBERT (BOSC)

Inventor: WINNER H; WITTE S

Number of Countries: 002 Number of Patents: 002

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|------------|------|----------|-------------|------|----------|----------|
| DE 4200694 | A1 | 19930715 | DE 4200694 | A | 19920114 | 199329 B |
| US 5400864 | A | 19950328 | US 92986430 | A | 19921204 | 199518 |

Priority Applications (No Type Date): DE 4200694 A 19920114

Patent Details:

| Patent No | Kind | Lan | Pg | Main IPC | Filing Notes |
|------------|------|-----|----|-------------|--------------|
| DE 4200694 | A1 | 12 | | B60K-031/00 | |
| US 5400864 | A | 12 | | B60K-031/04 | |

Abstract (Basic): DE 4200694 A

A road vehicle system for control of speed and distance has a range measuring device with a comparator (C1) comparing an input (d) with a set reference value (dsoll). Velocities (V1,Vv) of the vehicles are compared (C1) and the differences combined to generate a reference acceleration value (asl) for the controlled vehicle.

Independently, the driver may set a reference acceleration value (aset) and this may be linked to a lane change as part of an overtaking operation. The acceleration values may also be varied to suit a range of requirements related to traffic situations.

ADVANTAGE - Flexible control of vehicle speed.

Dwg.1/5

Abstract (Equivalent): US 5400864 A

A road vehicle system for control of speed and distance has a range measuring device with a comparator (C1) comparing an input (d) with a set reference value (dsoll). Velocities (V1,Vv) of the vehicles are compared (C1) and the differences combined to generate a reference acceleration value (asl) for the controlled vehicle.

Independently, the driver may set a reference acceleration value (aset) and this may be linked to a lane change as part of an overtaking operation. The acceleration values may also be varied to suit a range of requirements related to traffic situations.

ADVANTAGE - Flexible control of vehicle speed.

Dwg.5/5

Title Terms: REGULATE; SPEED; DISTANCE; ROAD; VEHICLE; MOTOR; VEHICLE;
ALLOW; DRIVE; INTERVENING; CONTROL; ACCELERATE; FOLLOW; ENGAGE; SYSTEM;
CONTROL

Derwent Class: Q13; T07; X22

International Patent Class (Main): B60K-031/04

International Patent Class (Additional): G05D-013/00; G08G-001/16

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): T07-E01; X22-A03B; X22-G; X22-J05

?